

# Nordiska växtväggar med fokus på konstruktion och bevattning

Nordic Green Walls with focus on construction and irrigation

*John Block*



## **Nordiska växtväggar med fokus på konstruktion och bevattning**

Nordic Green Walls with focus on construction and irrigation

*John Block*

**Handledare:** Ann-Mari Fransson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Examinator:** Jesper Persson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Kandidatarbete i trädgårdsdesign

**Kurskod:** EX0798

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör: design - kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2016

**Omslagsbild:** John Block

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Green wall, vertical gardens, living walls, växtvägg, gröna väggar, levande väggar, bevattning, vinterbevattning, irrigation.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

# Sammanfattning

Det är hög tid att man i våra nordiska länder börjar fundera på vilka potentiella ytor för grönska som återstår när våra städer växer alltmer och blir tätare. Längre ner i Europa har gröna väggar varit populärt en längre tid, mycket tack vare växtentusiasten Patrick Blanc. Att etablera grönska på väggarna längre upp i Europa börjar bli mer accepterat. Det är inte bara valet av växterna på växtväggarna som spelar roll i vårt klimat, utan också vad som krävs av konstruktionen för att klara ett kallare klimat.

Denna studie visar vilka olika system som finns på marknaden idag, år 2016 i våra nordiska länder. Idag är variationen på lösningar bred, vilket kanske är förutsättningarna för att skapa en spetskompetens på området. Allt för att kunskapen skall öka och leda till en grön och hållbar framtid.

## Abstract

It is time for the Nordic countries to consider which sites that have the potential for greenery that remains when our cities are increasingly growing and becomes densified. Green walls have been used frequently in central and southern Europe and have been developed and used for a long time thanks to the plant and green wall enthusiast Patrick Blanc. It is becoming increasingly relevant to establish vegetation on the walls further up north in Europe. It is not only the plant choice that plays a role in our climate, but also what properties that is required of the construction to withstand a colder climate.

This study will present the different systems available on the Nordic market today, in 2016. Today, there is a big variety of solutions which perhaps is needed to provide the base for creating an excellence on the topic. Knowledge generated aim to lead to a green and sustainable future.

## Nyckelord

*Green wall, vertical gardens, living walls, växtvägg, gröna väggar, levande väggar, bevattning, vinterbevattning, irrigation.*

# Nordiska växtväggar med fokus på konstruktion och bevattning

## **Förord**

Jag vill tacka de som inspirerat mig att skriva om ämnet och hjälpt mig att utföra detta arbete.

Karin Svensson för en inspirerande kurs i årskurs två på Trädgårdsingenjörsprogrammet kring inomhusväxter och växtväggar inomhus. Framförallt min handledare Ann-Mari Fransson som med engagemang och lugnande ord fått mig att genomföra arbetet trots brist av tid.

Jag vill också tacka nära och kära familjemedlemmar som varit peppande, positiva och stöttande under hela mitt skrivande.

Tack!

Alnarp, Augusti 2016

John Block



# Innehåll

Sammanfattning.....	3
Nyckelord.....	3
Förord.....	4
1. Inledning.....	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.2 Syfte/mål.....	9
1.3 Frågeställning.....	9
1.4 Avgränsning.....	10
2. Metod & Material.....	10
2.1 Beskrivning av jämförelseparametrar.....	11
2.1.1 Leverantör/utvecklare.....	11
2.1.2 Storlek.....	11
2.1.3 Väderstreck.....	11
2.1.4 Typ av system.....	11
2.1.5 Bevattningsteknik.....	11
2.1.6 Typ av substrat.....	11
2.1.7 Bevattningsintensitet.....	12
2.1.8 Vinterbevattning.....	12
2.1.9 Vattenmagasin.....	12
2.1.10 Dag- eller dricksvattenanvändning.....	12
2.2 Litteratur.....	12
3. Resultat.....	13
3.1 Bevattningskonstruktioner.....	13
3.2 Växtväggskonstruktioner.....	13
3.3 Växtväggar i Norden.....	14
3.3.1 Varvstaden, Malmö.....	15
3.3.2 Augustenborgs torg, Malmö.....	16
3.3.3 Kommuntekniks kontor, Malmö.....	17
3.3.4 Svenska naturtaks kontor, Tygelsjö.....	17
3.3.5 Odlingsvägg, Seved, Malmö.....	18
3.3.6 Högevallsbadet, Lund.....	18
3.3.7 Pumphuset, Sundstorget, Helsingborg.....	19

3.3.8 Björns Trädgård, Stockholm.....	20
3.3.9 Ursviks Sopsugterminal, Sundbyberg.....	21
3.3.10 Drottninggatan, Stockholm.....	22
3.3.11 Kyrkogatan 56, Göteborg.....	22
3.3.12 Parkeringshus, Glostrup.....	23
3.3.13 Kristiansand & Trondheim.....	23
3.3.14 Psykiatriskt center, Bergen.....	24
3.3.15 Rådhuset, Reykjavik.....	24
<b>3.4 Studiesammanställning.....</b>	<b>25</b>
 4. Diskussion.....	 27
 5. Källor.....	 30

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Idag förtätas städerna i hög takt, samtidigt som våra eftertraktade grönytor minskar. Möjligheterna till konventionell plantering, såsom träd- och buskplanteringar i urbana miljöer minskar. De hårdgjorda ytorna dominerar i städerna och påverkar både klimatet och oss människor som bor där. De enda ytorna som återstår som för att öka mängden potentiella grönytor finns på husen. Både dess väggar och tak är idag lämpliga för att beklädas med grönska (Dunnett, Kingsbury 2008). Dock skall gröna tak och gröna väggar inte ersätta de grönytor som existerar på marknivå utan de är ett gott komplement och en ögonöppnare för hur positivt grönska i närområdet påverkar oss människor.

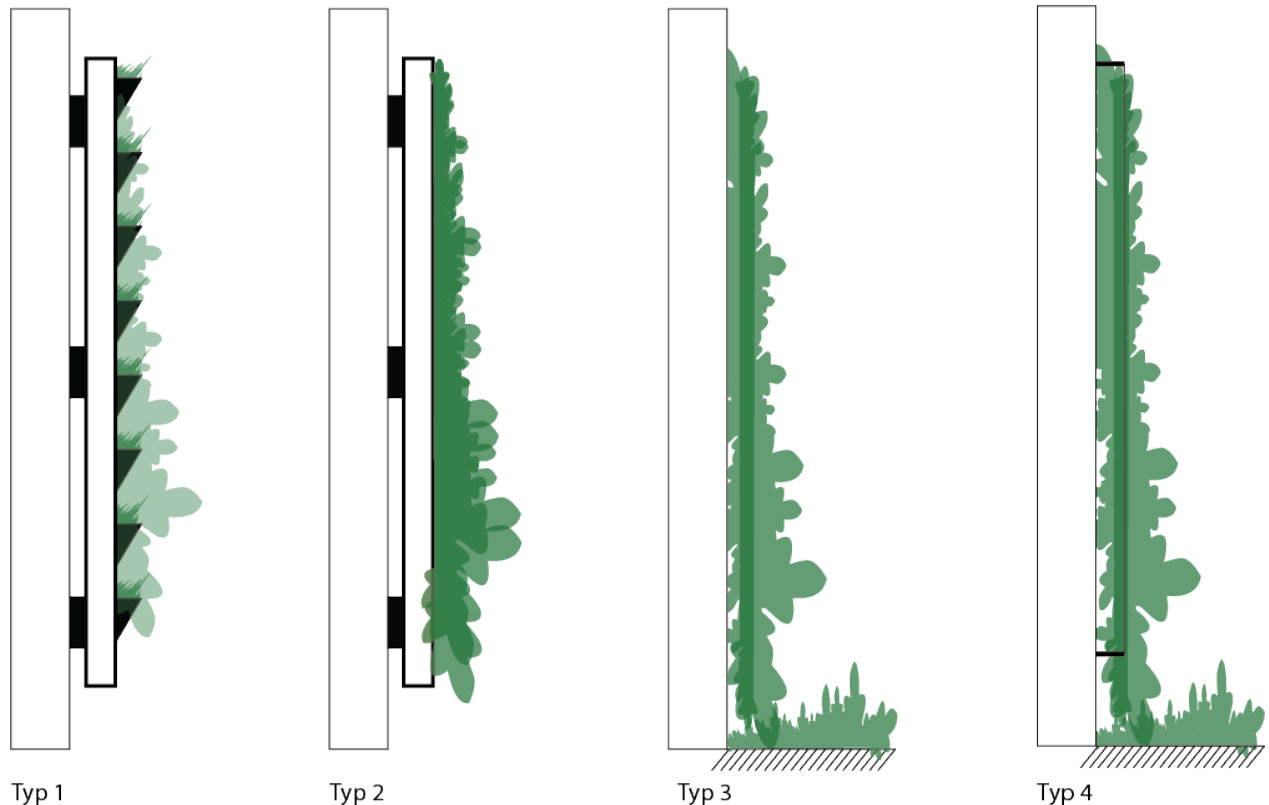
Gröna väggar bidrar med flera fördelar för vårt leverne i städerna (Dunnett, Kingsbury 2008). Några av dessa står listade nedan.

- **Energibesparingar inuti byggnader.** Vegetation på fasaden kylv ner miljön innanför väggen vilket reducerar användandet av air condition (ibid.) Vilket kan vara problematiskt tidigt på våren då man vill ha mycket solljus mot fasaden för att värma upp byggnaden. Dock är det positivt under de varmare månaderna under sommaren (Fransson, 2016).
- **En bättre miljö i våra städer.** Gröna väggar bidrar till ett bättre klimat i urbana miljöer. De reducerar koldioxidhalten i luften och de sänker också temperaturen i städerna. På grund av alla hårdgjorda ytor värms urbana miljöer upp snabbt och värmen stannar också i alla de hårdgjorda rum och korridorer som existerar i städerna. Fenomenet brukar nämnas som "Urban Heat Island Effekt" (UHIE). Effekten påverkar vår hälsa och atmosfären negativt. Gröna väggar absorberar värmen och kylv ner sin omgivning genom sin transpiration (Pugh, MacKenzie, 2012; Pérez, Rincón, 2011).
- **Hälsoaspekter.** Väggarna påverkar oss positivt genom bullerreducering, då väggarna fungerar som ljudabsorbenter (Van Renterghem, 2013). Studier visar också att grönska minskar stress och ökar välbefinnandet (Ulrich, 1986).
- **Biodiversitet.** Grönskan skapar också fler möjligheter för en ekologisk hållbarhet genom att skapa habitat för djur och också öka biodiversitet av växter och djur (Dunnett, Kingsbury, 2008).

Gröna väggar är något som är värt att ta vara på och utveckla men fortfarande saknas erfarenhet och forskning (Andersson, Karlsson, 2014). Det finns inte många gröna väggar som suttit uppe i så många år att man kan utvärdera hur effektiva och hållbara de är.

På sydligare breddgrader har växtväggar funnits en längre period än längre norrut i ett kallare mindre gynnsamt klimat. Under tidigt 2000-tal var den franske växtentusiasten Patrick Blanc redan aktiv med växtväggar utomhus. Till exempel den franska ambassaden i New Dehli installerades redan 2003 och inte att förglömmas är växtväggen på Quai Branly Museum i Paris som var klar 2004 (Wikipedia, 2016). Vid anläggning av gröna väggar i ett varmare klimat räcker det att tänka ur ett enklare perspektiv på saker som bevattning och växtval. I ett mer tempererat klimat går det att använda växter som är gröna året om och bevattningssystemen behöver inte anpassas till så låga temperaturer att det finns risk för

frysning. Städerna förtätas även på nordligare breddgrader och grönytorna bör bevaras även där. Vilka blir förutsättningarna för växtväggar på dessa breddgrader? Hur klarar växtväggar ett kallare klimat?



**Figur 1.** Definitioner av olika system av gröna väggar. Från vänster: Typ 1 beskrivs som en levande vägg med ett ficksystem som växterna planteras i. Typ 2 beskrivs som en levande vägg med ett modulsystem som växterna planteras i. Typ 3 beskrivs som en grön fasad med klättrande vegetation direkt mot väggen. Typ 4 beskrivs som en grön fasad med klättrande vegetation på ett vajersystem. (Illustration: John Block).

För att reda ut begreppen kring gröna väggar används olika begrepp för olika lösningar som ofta är hämtade från engelskans "Living walls" och "Green facades". Även i Sverige skiljer vi på *levande väggar* och *gröna fasader* (Andersson, Karlsson, 2014). Det är en rimlig uppdelning då de levande väggarna består av en fasadbunden grönska då man använder ett fick- eller modulsystem som växterna planteras i med tillhörande bevattningsanordning. Gröna fasader innebär att växterna planteras i en växtbädd på marknivå och växterna klättrar antingen på fasaden eller på ett vajersystem en bit ifrån fasaden.

En grön vägg i den meningen av en levande vägg som ett fick- eller modulsystem är ingen naturligt etablerad växtmiljö. Man skapar en artificiell miljö som skall efterlikna ett naturligt system. Det finns några problem man möter vid planeringen av en växtvägg. De frågor som uppkommer är ofta kring bevattningen och skötseln av väggen. Det kan också vara saker som hur mycket en husvägg får bära, vilket substrat man skall använda för att minimera vikt och samtidigt ha god överlevnad hos växterna, antingen genom vattenhållande kapacitet

eller växtvalet (Fransson, 2016). I texten kommer jag dock att fokusera på bevattningen av gröna väggar.

I naturen anpassar sig växter efter sin ståndort och konkurrerar med varandra. Där det finns en liten tillgång på vatten växer bara de växter som är anpassade efter till det. För en mer artificiell miljö som en vanlig villaträdgård är man noga med att stänga av vattnet i trädgårdskranen och ta in vattenslangen på vintern för att ledningar, pumpsystem och slangar inte skall spricka när de fryser. Men på en växtvägg önskas en så extensiv skötsel och tillsyn som möjligt och ändå vill man få en grön vägg, helst året om. Hur går man då tillväga? Inte sällan vill man använda sig av vintergröna växter som måste ha bevattning även på vintern för att överleva. Bevattningssystemen på en levande vägg sitter högt upp och man har liten möjlighet att montera ner systemen om man skulle vilja det. För att få en lyckad grönska på våra fasader i ett mer nordligt klimat är det kritiskt att bevattningen fungerar även vid tidpunkter då det kan förekomma frost (Andersson, Karlsson, 2014).

## 1.2 Syfte/mål

Arbetet skall syfta till att ge en klarare bild av hur olika växtväggskonstruktioner och bevattningssystem hos levande väggar i ett nordligt klimat fungerar samt deras för- och nackdelar. Målet med arbetet är att underlätta inför nyanläggningar av levande väggar genom att bidra med information om hur olika system fungerar.

Uppsatsen skall också syfta till att inspirera ett flertal målgrupper. Intresset för gröna lösningar har idag spridit sig till flera aktörer på marknaden. De aktörer som kan ha intresse av uppsatsen för att lära sig mer om dessa lösningar kan vara:

- Professionella personer inom arkitektur, konstruktion, trädgårdsvetenskap och design.
  - Trädgårdsamatörer som är engagerade i nytänkande vad gäller odling.
  - Miljö- och naturskyddsföreningar som värnar om biodiversitet och bevarande av djur och växtmaterial.
  - Politikers intresse för en grönare stad.
- m.fl. (Dunnett, Kingsbury, 2008)

## 1.3 Frågeställningar

- Vilka typer av lösningar finns idag för bevattning av gröna väggar?  
Hur fungerar de och vad skiljer dessa åt?
- Hur anpassas systemen för att bevattna väggarna i ett kallt klimat under vinterhalvåret?

## 1.4 Avgränsning

Jag kommer att söka efter och använda information som kommer från forskning och ledande leverantörers argument kring ämnet i hela Europa. Dock kommer jag under mina samtal med olika aktörer avgränsa mig till de Skandinaviska länderna för att få en aktuell bild av vilka konstruktioner och bevattningssystem som kan användas för ett kallare vinterklimat som till exempel i Sverige.

Fokus kommer ligga på bevattningslösningar för ett antal levande väggar i nordén (se sid. 8). Jag kommer också att ge en övergripande bild av hur växtväggar fungerar. De olika konstruktionerna kommer i resultatet att listas och jämföras. För att få ett så gediget resultat som möjligt har jag försökt ta kontakt med beställare av befintliga väggar för att se hur väggen har fungerat både ur skötselsynvinkel och utseende.

Jag kommer inte att beskriva vilka växtval som är mest lämpade för gröna väggar eftersom växtvalet i detta fall är en sekundär fråga. Uppsatsen syftar till att jämföra olika system som i sin tur skapar olika förutsättningar för växtvalet. Jag kommer heller inte att beskriva bevattningslösningar av gröna fasader då dessa växter vanligen står i en vanlig växtbädd på marknivå.

I uppsatsen nämns ett antal utvalda växtväggar i nordén. Och man bör observera att systemen fortsätter att utvecklas och det finns system som inte tas upp i texten. Dock är systemen snarlika och jag har fokuserat på att beskriva grundprinciperna.

## 2. Metod & Material

Arbetet går ut på att jämföra flera olika levande väggar som finns installerade i Sverige, Danmark, Island och Norge. De olika väggarna jämförs vad gäller konstruktion och bevattningslösningar för ett nordiskt klimat. De parametrar som jag tar med är:

- Leverantör/utvecklare
- Storlek
- Väderstreck
- Typ av system (fick-/modulsystem)
- Bevattningslösning (automatisering/manuell, droppslang)
- Typ av substrat
- Bevattningsintensitet (volym, tidsintervall)
- Vinterbevattning
- Vattenmagasin
- Dag- eller dricksvattenanvändning

Information har samlats in genom samtal, e-post och via telefon med relevanta leverantörer och formgivare av de olika väggarna.

## 2.1 Beskrivning av jämförelseparametrar

### 2.1.1 Leverantör/utvecklare

Ofta är de olika systemen utvecklade av ett företag som har en produkt de levererar till platsen. Det händer även att man jobbar med ett egenproducerat system. Men allt som oftast ligger det en leverantör bakom systemet. En leverantör som också har kunskap kring tekniken om något skulle inträffa. I uppsatsen fokuseras också på de olika leverantörernas produkter för att läsaren skall få en inblick i hur marknaden ser ut idag.

### 2.1.2 Storlek

Väggens storlek i kvadratmeter kan vara en viktig parameter för att kunna relatera till vattenmängd, gödselgivor och skötselintensitet.

### 2.1.3 Väderstreck

Växtvalet och inte minst bevattningsgivan kan skifta avsevärt beroende på vilket väderstreck väggen är installerad i.

### 2.1.4 Typ av system

Som jag nämnt ovan har olika leverantörer olika system. Det kan variera mellan ett ficksystem av textilväv eller ett modul- eller kasettsystem av olika material. De olika konstruktionerna beskrivs även längre ned i texten.

### 2.1.5 Bevattningsteknik

Man använder sig av olika alternativ vad gäller bevattningen beroende på vilken typ av vägg det är, ekonomisk tillgång och tid. Det kan skifta mellan en automatiserad bevattning som är uppkopplad mot ett digitalt program som i sin tur är kopplad till en telefon eller dator, eller ett manuellt system som sätts på och av efter behov.

### 2.1.6 Typ av substrat

Växtväggar kan delas in i två grupper efter om den är substratbaserad eller hydroponisk. Är det en torvbaserad växtbädd, består substratet av mineraljord, eller är det ett mer artificiellt alternativ som till exempel sten-/mineralull där näring tillförs via vattnet?

På gröna tak undviks ofta organiska material i substratet av olika anledningar och istället förespråkas mineralbaserade lösningar. Den främsta anledningen till det är att organiskt material bryts ned med tiden och man förlorar därmed strukturen i jorden. Organiskt material i substratet kan också leda till större vikt vid vattenmättat tillstånd än om man använder sig av mineralbaserat substrat som istället dränerar överskottsvatten lättare (Malmberg, 2015). Det kan istället vara lämpligt att använda sig av ett hydroponiskt system där vattnet transporterar näringsämnena genom växtbädden. Ordet hydroponik kommer från latinets *Hydro* = Vatten, *Ponik* = Arbeta, alltså det är vattnet som arbetar och för med sig näringsämnena genom växtbädden (Simply Hydro, 2008).

### **2.1.7 Bevattningsintensitet**

Mängd vatten, mätt som volym, samt under vilket tidsintervall bevattningen sker.

### **2.1.8 Vinterbevattning**

Bevattnas väggen under vintern? För att växterna skall överleva krävs ingen större insats under vintern. I naturen klarar sig växterna även om marken är frusen. Växternas fotosyntes aktiveras först när det är tillräckligt varmt, och då är ofta marken också tillräckligt tinad för att kunna erbjuda vatten (Fransson, 2016). Många växter har också utvecklat ett sätt att bilda socker i cellerna vilket ökar förmågan att ta upp vatten då socker sänker fryspunkten (Rolff, 2013). Dock kan inte vattensystemet vara igång kontinuerligt under den kalla årstiden då slangar och mekanik kan frysa sönder. För att lösa detta finns det flera olika lösningar på marknaden som tas upp mer i texten nedan.

### **2.1.9 Vattenmagasin**

Några av växtväggarna som finns idag är konstruerade för att kunna magasinera vatten för framtida bruk. Dock bör man beakta problematiken som finns kring lagring av regnvatten. Stående vatten bör syresättas eller behandlas på något sätt så att man förebygger en tillväxt av patogener, samt partiklar från regnvattnet kan slagga igen filter och annan mekanik i bevattningssystemet. Därför bör någon form av filter och rening installeras (Nerhagen, 2016).

### **2.1.10 Dag- eller dricksvattenanvändning**

Under denna kategori sammanställs vilka av väggarna som använder sig av regnvatten eller dricksvatten. Vid användning av regnvatten kan problem uppstå på grund av partiklar som kan fastna och lagras i slangarna. Då krävs ett specialdesignat system som också innefattar filter (Nerhagen, 2016). Om dricksvatten används för bevattning av växtväggen är systemet direkt påkopplat på fastighetens vattennät.

## **2.2 Litteratur**

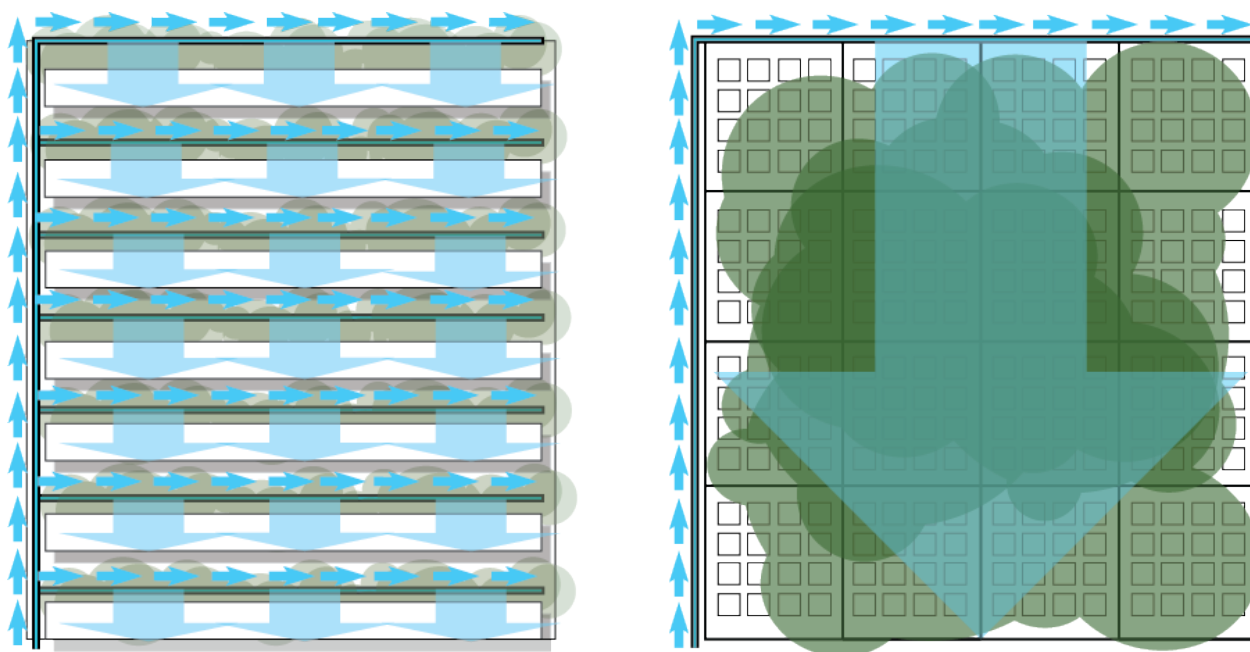
Ämnet gröna väggar och fasad grönska i ett nordiskt klimat är fortfarande nytt. Enligt Martin Hadmyr, stadsträdgårdsmästare i Helsingborg finns det bristande erfarenhet kring växtväggar i ett kallare klimat och det finns få väggar som suttit på plats under en längre tid (Hadmyr, 2016). Jag har hämtat övergripande information kring gröna väggar och tak från Nigel Dunnett och Noel Kingsburys bok *Planting Green Roofs And Living Walls* samt olika artiklar kring fördelar med gröna väggar. Jag har också tagit del av tidigare skrivna arbeten.



## 3. Resultat

### 3.1 Bevattningskonstruktioner

Bevattningen är en av huvudkomponenterna på en grön vägg. Utan vatten klarar sig inte växterna och näringsämnen transporteras inte på ett smidigt sätt. Det vanligaste systemet är att en slang går från vattenkällan till en droppslang som sitter längst upp på väggen alternativt att fler droppslangar går ut från huvudslangen.



**Figur 2.** Beskrivning av två olika bevattningslösningar. T.v. En droppslang för varje kassett. Alternativt att bevattningen sitter i fler nivåer över väggen. T.h. En droppslang för hela väggen. Växtväggarnas utformning har betydelse för hur bevattningskonstruktionen bör utformas. (Illustration: John Block).

För att systemen ska klara kylan på jordens nordligare breddgrader krävs en annan konstruktion. I de skandinaviska länderna har det kommit ett flertal aktörer som har nya innovativa lösningar som jag undersökt och presenterar i detta arbete. Några av väggarna som jag studerat har en tryckluftsfunktion som blåser ut vattnet vid en given temperatur. Andra lösningar kan vara att tack vare höjden på väggen så släpper slangarna tillbaka vattnet ut ur systemet genom en backventil efter varje vattning. Detta gör att slangarna aldrig är fyllda med vatten annat än vid just bevattningstillfället.

### 3.2 Växtväggskonstruktioner

Olika leverantörer har olika lösningar. För att få ett gott resultat i min undersökning måste jag ta reda på vilka typer som finns på marknaden. Nya konstruktioner kommer hela tiden. Men vid tidpunkten då detta arbete skrivs sammanställs de system som finns år 2016. Jag delar upp systemen i två kategorier som sedan delas upp i ytterligare underkategorier.

**Modulsystem** består utav en fast konstruktion som ofta är prefabricerad i fabrik.

Modulsystemen nämns ofta som "kasettsystem" och de kan utformas på olika sätt.

**Ficksystem** består av olika lager med geotextil som många utformar på "hemmabasis". De är alltså lätta att konstruera själv.

### 3.3 Växtväggar i Norden

Sammanställningen av alla 16 väggarna i Norden finner man i bilaga 1. Tabellen visar samtliga väggar ordnade efter olika faktorer som är viktiga för bevattningen. Växtväggar i 10 städer beskrivs mer ingående i textform nedan.



**Figur 3.** Kartan visar de olika städer som har växtväggarna som tas med i studien. Nedan listas växtväggarna till respektive stad. (Illustration: John Block).

**Malmö:** 3.4.1 – 4.4.5, sid. 19-22

**Lund:** 3.4.6, sid. 22

**Helsingborg:** 3.4.7, sid. 23

**Stockholm:** 3.4.8 – 3.4.10, sid 24-26

**Göteborg:** 3.4.11, sid. 27

**Köpenhamn:** 3.4.12, sid 27

**Kristiansand & Trondheim:** 3.4.13, sid. 27

**Bergen:** 3.4.14, sid. 28

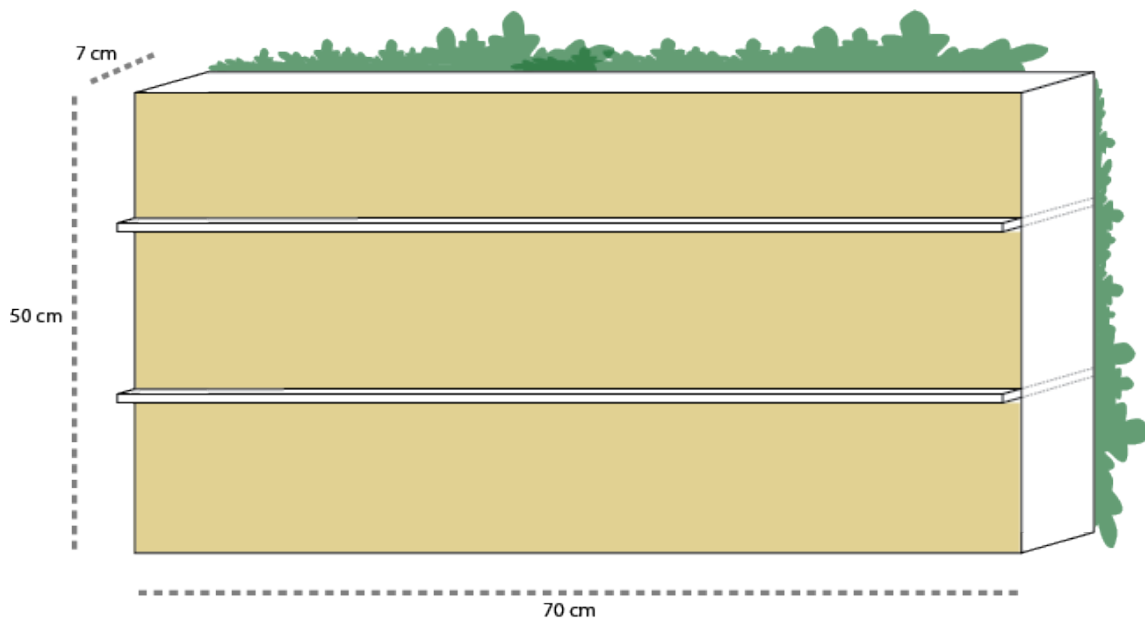
**Reykjavik:** 3.4.15, sid. 28

### 3.3.1 Varvstaden, Malmö

4 gröna väggar installerades 2012 och /2013 i forskningssyfte i Varvstaden i Malmö. Beställaren var PEAB som äger fastigheten. Ann-Mari Fransson och Tobias Emilsson från SLU leder projektet och man använder sig av två olika typer av system. Anledningen till att SLU satte upp fyra växtväggar var för att prova olika omständigheter och förutsättningar. Längre upp på väggen satte man två olika växtväggar med växter som skulle gynna biodiversitet. Närmare markplan satte man en växtvägg med vintergröna och ätbara växter (Fransson, 2016).

Man provade två olika system. Ett system tillverkat av Zinco med moduler fyllda med mineralull (fig. 4). Och ett egenkonstruerat ficksystem av geotextil som man fyllde med substrat. Det man undersökte var vilket system som fungerade bäst vad gäller vattenhållande kapacitet och spridning av både fukt och näring. Modulsystemet tycks vara ett av de mest effektiva lösningarna vad gäller vattenhållande förmåga och spridning (ibid.).

Ann-Mari och Tobias ville också prova att använda sig av regnvatten som bevattning. Detta gjordes i en separat modulväxtvägg. Vatten samlades på fastighetens tak ner i två tunnor som sammanlagt har en volym på 400 liter. Man använde sig av ett filter av skumgummi för att förhindra att systemet slaggade igen. Det fanns också möjlighet att koppla på dricksvatten om så skulle behövas. Systemet fungerar bra och inget tyder på att det skulle vara problematiskt att använda sig av regnvatten (ibid.).



**Figur 4.** Modulsystemet från Zinco är uppbyggt i etapper längst väggen. Etapperna är fyllda med mineralull och de separeras med plastskivor. Systemet har endast en droppslang högst upp. För att vattnet skall fördelas över hela väggen utan att allt vatten ansamlas längst ned på väggen använde man sig utav detta system som låter vattnet rinna i lagom mängd till varje etapp och sugas in i mineralullen. (Illustration John Block)

### 3.3.2 Augustenborgs torg, Malmö

Bara Mineraler är företaget som utvecklat modulsystemet på Augustenborgs torg i Malmö. Systemet är mer av ett containersystem som har "planteringslådor" riktade uppåt (fig. 5, Fransson, 2016).

Vad gäller substratet använder man sig av en specialblandning som Bara Mineraler står för. Det består bl.a. utav växtjord och pimpsten. Varje "hyllplan" av växtlådor är separerade från varandra. Detta är i första hand till för att kunna styra bevattningen till varje "hyllplan" och få en jämn bevattning över hela växtväggen. Till vänster i figur 2 är just detta system illustrerat. I konstruktionen kan man använda sig av kranar eller magnetventiler för att styra droppbevattningen så att varje enskild växtbädd får så mycket vatten den behöver. Tack vare denna teknik får man också möjligheten att använda sig av olika växtval då man kan skapa olika ståndorter i varje nivå på väggen. En annan anledning till att separera växtbäddarna och låta överskottssvattnet rinna bakom planteringslådorna är för att potentiella patogener inte skall spridas mellan de olika "hyllplanen" (Syrén, 2016).

I väggen sitter fuktsensorer som skickar information via 3G-nätet till en mobiltelefon som informerar om bevattningsbehovet (Fransson, 2016). En väderstation är också installerad i närområdet för att informera om väderläget där väggen befinner sig. Dock styr inte sensorerna tekniken. Men den ger en tydlig information om vad väggen är i behov av. Väggen bevattnades förut under natten för att containrarna skulle vara laddade med vatten på morgonen, numera vattnas väggen även under dagen också för att kyla väggen (främst sommartid). Dock vill man undvika bevattning dagtid på grund av avdunstningen av vattnet. (Emilsson, 2016).



**Figur 5.** Växtvägg på Augustenborgs torg. (Foto: John Block)



### 3.3.3 Kommuntekniks kontor, Augustenborg, Malmö

En av de tidigaste gröna väggarna sattes upp med hjälp av EU-finansierade projekt. Väggen på Augustenborgsgatan 26 i Malmö sattes upp 2010 under projektet GreenClimeAdapt. (Andersson, Karlsson, 2014). Väggen är utformad av GrowTek som är ett danskt företag. De hade ett system som hette "GrowTek Intensiv Plantevaeg" som de installerade i Augustenborg. Bevattningen skedde med hjälp av regnvatten, bevattningssystemet var kopplat till en dagvattenbrunn och kompletterades med dricksvatten (ibid.).

Idag är väggen ett bra skolexempel på hur det kan gå med en vägg som inte sköts som den ska och har ett substrat som kan bli problematiskt. Substratet består utav ureaformaldehyd. Ureaformaldehyd användes tidigare som isoleringsmaterial i väggar (kirksrv.com, 2016). När materialet blir gammalt blir det klibbigt och börjar falla sönder (Malmberg, 2016) samt genom en kemisk reaktion börjar materialet utsöndra kväve vilket ger ett överskott av näring till växtväggen vilket där igenom ger förvuxna och mindre tåliga växter (Fransson, 2016). Efter att växterna frös sönder vintern 2010-2011 bytte man ut allt växtmaterial, men i och med att rötterna satt så hårt i substratet så ryckte man motvilligt ut mycket av substratet. Man satte inte i något nytt substrat utan enbart växter och väggen började därför inte växa igen efter ingreppet. (Malmberg, 2016). Dock ser man vid egna observationer att bin och andra insekter använder väggen som ett insektshotell idag.

### 3.3.4 Svenska Naturtaks kontor, Tygelsjö

Det finns tre exemplar av systemet, en är på Svenska Naturtaks kontor i Tygelsjö utanför Malmö, en moduldel sitter på Augustenborgs Botaniska Takträdgård som ett visningsobjekt och en vägg används som forskningsvägg i Borås. Systemet är smart på det sättet att olika växtsubstrat är separerade från varandra. Väggen som är ett modulsystem är fylld med scoria som är ett lättviktsmineral och kommer från vulkaniska material (Malmberg, 2016). Växterna är dock planterade i "nätcyllindrar" som fylls med vanlig trädgårdsjord där växterna kan trivas under etableringsperioden. Rötterna kan sedan ta sig igenom nätcyllindrarna och ut till det övriga substratet i hela väggen. Fördelen med lösningen är om någon av växterna dör kan man lätt dra ut växten utan att dra med sig något övrigt substrat. Varje moduldel är konstruerad med ett specifikt höjdmått så att man kan utnyttja kapillärkraften genom att "suga" upp vatten till hela modulen från den nedre delen även om bevattningen stängs av (ibid.).



**Figur 6.** Bild av Svenska Naturtaks växtvägg i Tygelsjö. (Foto: John Block)

### 3.3.5 Odlingsvägg, Seved, Malmö

”Odl i stan” är ett odlingsnätverk i stadsdelen Seved i Malmö. Nätverket uppmuntrar till stadsodling och har en väl utvecklad verksamhet med odlingar och olika grönsaksland som människor får vara med att sköta. Nätverket har också installerat en grön vägg som ska fungera som en odlingsvägg. Man har också fokus på att kunna odla året om. (Odlaistan, 2016).

Väggen består utav ett modulsystem från en Australiensk leverantör som heter Grow-Wall (Cronsioe, Malmberg, 2014). Väggen har fack där man placerar en påse med jord som man sedan odlar i. Bevattningen är en av de mest ambitiösa lösningarna. Det går en droppslang till varje jordsäck för att varje planta skall få tillräckligt med vatten. Systemet var tidigare automatiskt och sköttes via en dator. Dock övergick man till att sköta bevattningen manuellt efter behov (Wettermark, 2016).

### 3.3.6 Högevallsbadet, Lund

År 2013 installerades väggen av Olle Hagmann efter en beställning av Lunds kommun. Landskapsarkitekten i Lund önskade att väggen skulle fungera som en fin övergång mellan stadsparken och Högevallsbadet (Hagmann, 2014).

Växtväggen sträcker sig från 2,5 meter över marken upp till 5,4 meter över marken. Väggen är baserad på ett ficksystem konstruerad av en textil som består av återvunna PET-flaskor. Väggen består av 480 säckar och baksidan på fickorna är täckta med plast för att minimera risken att fukt skall dras mot husfasaden. Säckarna är fyllda med ett mineralbaserat substrat. Substratet är kompletterat med en grov pimpsten i botten för en god dränering och vattenhållande förmåga. Väggen väger totalt 7 ton och är uppsatt med hjälp av ”Z-profiler” 30 mm ut från väggen för att få en liten lufspalt emellan. Bevattningssystemet kommer från Aquadrip och är installerat så att en droppbevattning går till varje växt och totalt är det 960 växter på hela väggen. (ibid.).



**Figur 7.** Växtvägg på Högevallsbadet i Lund. (Foto: John Block)



### 3.3.7 Pumphuset, Sundstorget, Helsingborg, Sverige

Helsingborgs stad var en av de första som installerade en växtvägg som ett element i stadsmiljön i Sverige med sin växtvägg på pumphuset på Sundstorget. En växtvägg som syftade till att ha ett estetiskt värde och ge besökarna en upplevelse, tillsammans med att gynna ekosystemtjänster som till exempel att skapa habitat och en biologisk mångfald.

Ambius stod som leverantör av väggen och sköter numera också om väggen (Nerhagen, 2016). Väggen är uppbyggd av kassetter som förödlats i Holland. Dessa sätts enkelt upp på vertikala reglar runt om pumphuset. Kassetterna är fyllda med en mineralull där vatten och näringsämnen transporteras från droppslangarna (ibid.).

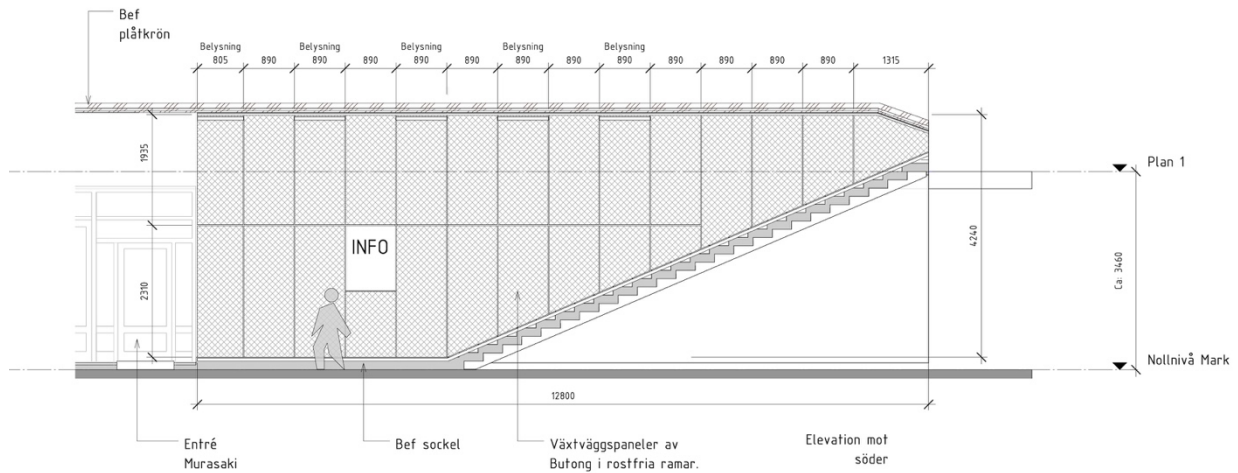
Systemet är ett av de mer avancerade systemen i Norden och det är just på grund av det exponerade läget. Väggen skall för alla åskådare uppfattas som vacker och inte bara uppfylla de ekologiska aspekterna. För att grönskan skall vara frodig året om krävs en avancerad teknisk lösning för bevattningen av väggen. I och med att pumphuset på Sundstorget är runt så bildas också olika mikroklimat. Dessa olika mikroklimat kräver såklart också olika bevattningsskivor. Därför är bevattningssystemet uppdelat i tre droppslangar på tre olika nivåer. För att bevattningstekniken inte skall gå sönder under frysperioder är systemet försett med en tryckluftskompressor som trycker ut vattnet genom munstyckena när temperaturen understiger 4 plusgrader (ibid.).



**Figur 8.** Växtvägg på Sundstorget i Helsingborg. (Foto: John Block)

### 3.3.8 Björns trädgård, Stockholm

Butong är företaget som utvecklat väggen i Björns Trädgård på Södermalm i Stockholm (Fransson, 2016). Lars Höglund är VD på Butong som installerade väggen 2014.



**Figur 9.** Ritning över växtväggen i Björns Trädgård på Södermalm i Stockholm. (Illustration: Butong AB)

Väggen består utav ett modulsystem. Genom att lägga en av de större storlekarna av bubbelplast under ett lager av betong bildas naturliga hål där man kan plantera växterna (Höglund, 2016). Modulerna var från början fyllda med kokosfiber, vilket tyvärr började brytas ned. Butong har senare blåst in nytt substrat i modulerna i form av sand för att återställa modulernas kapacitet (ibid.).

Bevattningen är en av få som är regnbaserad (ibid.). Ovanför väggen finns en restaurang där tanken för uppsamling står i buskarna. Näring tillförs i vattnet och via en droppslang längst upp på väggen transporteras vatten och näring genom hela väggen.

Vid egen reflektion är hålen för plantering relativt små vilket gör att det krävs mindre exemplar av växtmaterial med mindre jordklump som man då lättare kan peta in i planteringshålen än om växtmaterialet skulle varit större.



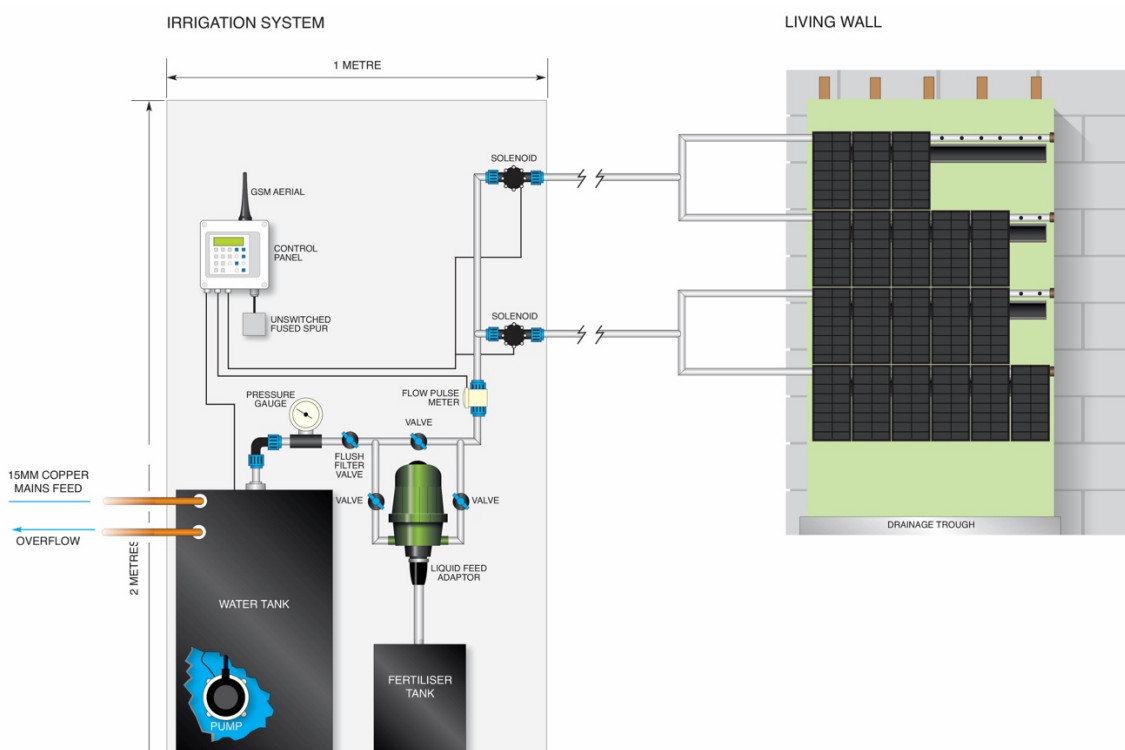
**Figur 10.** Visar modulerna med planteringshål på växtväggen i Björns Trädgård. (Foto: John Block)



### 3.3.9 Ursviks Sopsugterminal, Sundbyberg

Sopsugterminalen i Sundbyberg fungerar som en uppsamlingsplats för allt avfall i närområdet (Ursvik i Sundbyberg, 2013). Kvarteren runt omkring terminalen lägger sitt avfall i lokala sopstationer, dessa är sedan kopplade med rör till terminalen och allt avfall transporteras med en sugteknik (ibid.). Detta är en smart lösning som också ger en trevligare livsmiljö utan lukt och ljud från sopbilar som annars skall åka runt i området. Sopsugterminalen bidrar till en miljövänligare omgivning och detta visar man också symboliskt men tydligt med växtväggen som täcker en av fasaderna. Växtväggen är Sveriges största med sina 266 kvadratmeter och består av moduler och ett substrat av organiskt material (Olby, 2016).

Tekniken i växtväggen är avancerad i den meningen att bevattningen styrs från Chichester i England (ibid.). Vid strömavbrott varnas ANS Group Global och skötselinhavaren meddelas för en åtgärd. Väggen är installerad så att vatten tas från det vanliga vattennätet. Dock använder sig företaget av regnvatten och det kan kopplas på. En vattentank kan stå upp till 50 meter från växtväggen i ett eget rum någonstans i byggnaden. Dock bevattnas inte väggen vintertid och är därmed en av få i studien som inte bevattnas vintertid (ibid.).



**Figur 11.** Systemritning över växtväggen på sopsugstationen i Sundbyberg. (Illustration av Ans Group Global.)

### 3.3.10 Drottninggatan 53, Stockholm

Systemet på Drottninggatan i Stockholm utskiljer sig från de övriga växtväggarna i mitt arbete och det just för att den saknar substrat. Allt för att göra systemet så billigt som möjligt men också för att göra systemet stabilt (Berglund, 2016). Väggen är helt baserad på hydroponik.

Greenworks som skapat väggen har gjort det i samarbete med Nyréns arkitekter och Daniel Bell. I och med att väggen saknar substrat krävs att man sätter fast växterna ordentligt och anpassar alla fickor efter vilken växt som skall sitta var. Det är därför också ett av de mest tidskrävande systemen att installera (ibid.).

I och med att väggen sitter bland höghusen mitt inne i Stockholm city är väggen till stora delar täckt av skugga. Detta har man haft i åtanke och använt skuggtåliga växter, man siktar också på att få en mossbildning under vegetationen (ibid.).



**Figur 12.** Växtvägg på Drottninggatan i Stockholm, kvällstid. (Foto: John Block)

Under vintern pulsbevattnas väggen vid temperaturer över fyra grader. Och alla droppslangar töms på vatten genom tryckluft från en kompressor när temperaturen understiger 4 grader (ibid.). I väggen sitter sensorer som känner av fukt och näring. Hela systemet kontrolleras via en central som ligger under byggnaden. Man har valt att använda sig utav en uppkoppling på fiber och inte 3G-nätet för att få ett mer stabilt system. (ibid.).

### 3.3.11 Kyrkogatan 56, Göteborg

Väggen består utav ett liknande system som används på Drottninggatan i Stockholm. Daniel Bell har själv utvecklat systemet. Växtväggen på Kyrkogatan är dock inte lika tekniskt avancerad. En timer styr bevattningen. Dock är växtväggen inte uppkopplad mot en telefon eller liknande. Så vid strömavbrott varnas inte skötselinnnehavaren och denne bör istället själv åka till väggen för en ockulär besiktning. (Berglund, 2016).

### 3.3.12 Parkeringshus, Glostrup

Parkeringshuset hör till Glostrups Sjukhus utanför Köpenhamn i Danmark. Den levande väggen sattes upp av Ambius 2014 (Wastrell, 2016) och skulle bli en del och en symbol för det gröna bygge som hela parkeringshuset stod för. Parkeringshuset är byggt av långlivade material med en minimal miljöbelastning. Huset är också byggt så att regnvatten kan samlas upp på taket och användas för bevattning av växtväggen (byensnetvaerk.dk, 2015).

Den levande fasaden på parkeringshuset är den största i studien. Med sina 1372 m<sup>2</sup> täcker den hela parkeringshusets fasad och innehåller 130 000 plantor. Anläggningen innebar 1 månads installation med en grupp på 8 personer. Ett webbaserat system och sensorer styr bevattningen. Det som var bra med projektet var att man hade tid att förodla modulerna ordentligt i åtta månader så att rötterna kunde bli väletablerade innan väggen sattes upp på plats. (Akira de Adrade, 2014).

### 3.3.13 Kristiansand & Trondheim, Norge

Arvid Ekle på Biowall vågade sätta upp en grön vägg så långt upp i Norden som Trondheim. Biowall har två utomhusväggar i Norge, en i Trondheim och en längre söder ut i Kristiansand. Systemen är snarlika varandra och slås därför ihop i studien (Ekle, 2016).

Arvid Ekle tycks inte vara särskilt orolig för att sätta upp en levande vägg på en fasad som utsätts för så sådana extrema väderskillnader som förekommer i Trondheim. Frost ses inte som något problem för bevattningssystemet. Hela systemet töms på vatten så fort det blir risk för frost och därför kan väggen bevattnas även vintertid då temperaturen tillåter (ibid.).

Biowall använder sig just nu av dricksvatten för bevattning av de båda väggarna. Dock finns uppsamlingsmagasin för regnvatten installerade och därför kan alltså regnvatten användas i framtiden. (ibid.).



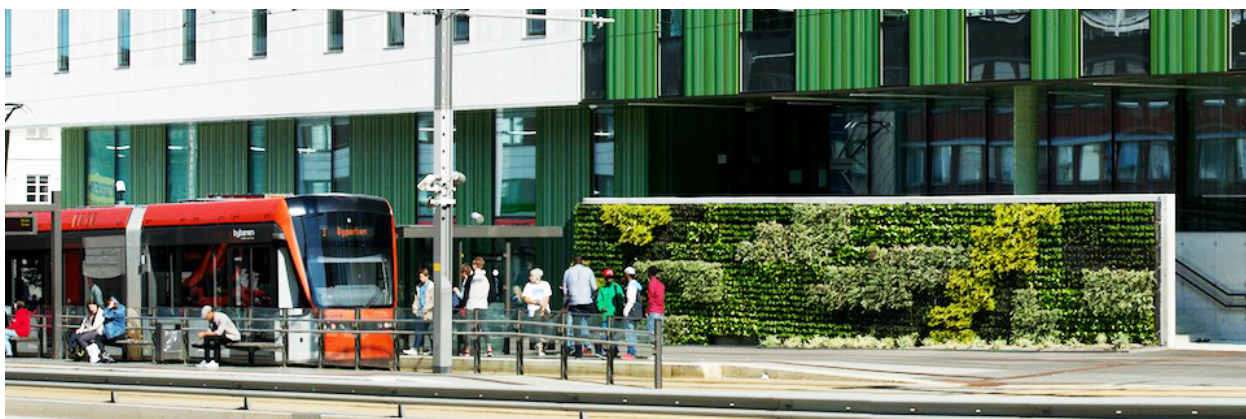
Hela bevattningssystemet styrs via internet och är automatiskt. Om strömbavbrott förekommer tar ett extrabatteri över tekniken tills en åtgärd utförts. (ibid.).

**Figur 13.** Växtvägg i Trondheim. (Foto: Biowall)



### 3.3.14 Psykiatriskt center, Bergen

Växtväggen i Kronstad i Bergen utvecklades tyvärr inte på det sätt man önskat sig. Skötseln hade inte utförts på rätt sätt och bevattningen hade mer eller mindre uteblivit (Smedsvig, 2016). Rune Lavik på Wikholm AS i Olsvik, Norge påstod också att det är svårt att välja växter som tål både frost, hetta och vind. Men enligt överlevnaden av de växter de använt så är det framförallt bevattningen som inte hanterades på rätt sätt vilket har lett till att väggen måste tas bort eller göras om (Lavik, 2016).



**Figur 14.** Växtvägg på det psykiatriska centret i Bergen, Norge. (Foto: Smedsvig Landskapsarkitekter AS)

### 3.3.15 Rådhuset, Reykjavik

Kanske en av de mest fascinerande gröna väggarna i världen. Det skiljer sig från de andra just för att den består av mossa och inte är ett renodlat modul eller ficksystem (Christer, 2016). Väggen är konstruerad av betong som är utformad till att efterlikna de kringliggande miljöerna på Island. Ytan under mossan är gjuten efter de markytor där lava från vulkaner en gång flutit fram. Ytan liknar de klippiga omgivningarna på Island som naturligt är täckta med mossa (ibid.). Trots att väggen skiljer sig från de andra väggarna i studien är



**Figur 15.** Mossväggen på rådhuset i Reykjavik. (Foto: Smedsvig Landskapsarkitekter AS)

väggen ändå högst relevant då uppsatsen syftar till att jämföra bevattningssystemen i ett kallt klimat. Bevattningen står på året om förutom när temperaturen understiger fryspunkten. Då stängs vattnet av och ledningarna töms. Steve Christer på Studiogranda som ritat väggen är inte säker på om det sker automatiskt eller via vaktmästare, han gissade dock på det sistnämnda. Steve beskriver också att tack vare att vattnet står på till så pass låga temperaturer bildas en skyddande "ishinna" över mossan, precis som i naturen (Christer, 2016).

### 3.4 Studiesammanställning

För att få en överblick av resultatet av min studie sammanställer jag data från 16 olika väggar runt om i Norden. Som tidigare nämnts är gröna väggar ett relativt nytt element i våra städer och det finns inte så mycket forskning att tillgå. I min studie får man det bekräftat. Ingen av de väggar jag tittat på är byggd innan 2010, förutom väggen på Island där man integrerade mossväggen med arkitekturen på huset. Efter 2013, alltså för tre år sedan gick det fortare med etableringen av gröna väggar. Kan det kanske ha att göra med de tydliga resultat man fick på Sveriges Lantbruksuniversitets forskningsväggar i Varvstaden i Malmö. Forskning som tydligt visade på att vertikal grönska faktiskt fungerar.

Väderstrecket är en faktor man bör ha i åtanke vid installationen av en grön vägg. 11 av 16 väggar ligger rakt eller delvis mot söder. 6 av 16 väggar ligger rakt eller delvis mot väster. Endast 2 av väggarna ligger i norrläge. En av de två väggarna i norrläge är mossväggen på rådhuset i Reykjavik, vilken fungerar just tack vare växtvalet som enbart består av mossor. Från denna studie kan man dra slutsatserna att de flesta installerar sin gröna vägg åt det håll där flest soltimmar finns att tillgå. Detta kan såklart ställa till problem för ljusställningen till växtväggen, dels för att det kan ligga höga hus runt om väggen eller att ett gångstråk går på nord eller östsidan eller bara att huset råkar ligga i en östlig eller nordlig riktning, i dessa fall är det viktigt att lägga en extra tanke kring växtvalet och använda sig av skuggtåliga växter. Dock verkar det som att gröna väggar än så länge mest installeras för att betraktas av människorna nedanför väggen och kanske inte i första hand för att generera ekosystemtjänster som till exempel tillskott till biodiversitet.

Storleken skiftar avsevärt mellan de olika väggarna i studien, från 2 m<sup>2</sup> upp till 1400 m<sup>2</sup>. Inget visar på att det skulle vara mer eller mindre gynnsamt för väggen att vara stor eller liten. Anledningen till att det bara finns 5 väggar i Norden som är över en hel fasad är antagligen för att ämnet fortfarande är under forskning och prövning och framför allt att inköpspriset av levande väggar än så länge är för högt. Fastighetsägare är ännu inte redo att investera i större konstruktioner innan fler resultat har visats på att grönska på fasaden är gynnsamt för fastigheten. Och än så länge är levande väggar dyra att installera och därför överväger fortfarande många gröna fasader framför levande väggar.

11 av 16 väggar i studien visar sig vara konstruerade av modulsystem på ett eller annat sätt. Här kan det handla om en kostnadsfråga och en tanke kring underhåll och hållbarhet av produkten. Möjligen antar beställaren att ett modulsystem håller längre och uppfyller beställarens krav på en långlivad och skötselintensiv växtvägg och beställaren är därför

beredd att lägga extra pengar på ett modulsystem. Ficksystemen består ofta av en geotextil som sätts i flera lager och sys ihop. Ett exempel är att man syr ett rutmönster över hela ytan. Mellan sömmarna skär man sedan ut fickor där man planterar växterna. Detta är en väletablerad metod som används mycket längre ner i Europa och går ibland under namnet "Patrick Blanc-metoden". Några av världens största gröna väggar är just uppbyggda på detta sätt. Vatten fördelas jämt över ett system gjort av geotextil. Inget pekar på att dessa system skulle vara mer kortlivade än modulsystemen.

15 växtväggar i studien är installerade med automatiserade bevattningssystem. Den enda vägg som man inte bevattnar med automatik är odlingsväggen i Seved för att ha större möjlighet att bevattna vid behov. Överlag tycker man att det fungerar bäst ur en skötselaspekt. Idag finns det smarta lösningar då både vatten- och näringstillförsel sker automatiskt med hjälp av sensorer i väggen som känner av mängden av fukt och näring. Man kan också idag förlita sig väl på 3G-nät eller fiber som används för att få kontinuerlig information om läget på väggen. Istället för att ta sig till växtväggen för en okulär bedömning av bevattnings- eller näringsbehov använder man sig inte sällan av sensorer som skickar information till en dator eller telefon som skötselinnehavaren har (Nerhagen, 2016). Man har ofta också programmerat ett bevattningsschema. En viss volym vatten används varje dag under ett visst tidsintervall. Som till exempel att vattnet står på 10-20 minuter fördelat över ett dygn (Berglund, 2016). Detta tycks fungera väl. Dock kan problem uppstå i mekaniken och dessa problem bör beaktas. Det kan vara saker som reparationer på fastigheten som kan leda till att bevattningen på växtväggen bör stängas av, det kan också uppstå strömbrott. I händelse av ett avbrott i bevattningen varnas skötselinnehavaren och en insats kan sättas in, det finns även exempel som växtväggen i Kristiansand då ett extrabatteri tar över mekaniken vid strömbrott (Ekle, 2016).

7 av 16 växtväggar är konstruerade med mineralull eller liknande som är ett alternativt substrat utan växtjord eller mineralbaserat material. Fördelen med denna typ av substrat är att det har hög vattenhållande förmåga samt ger god spridning på vattnet. Materialet bryts heller inte ner under åren utan behåller sin ursprungsform. I 7 av väggarna används substrat i form av mineraljord eller vanlig planteringsjord baserat på organiskt material. Studien visade att i två av väggarna används inte något substrat alls. Totalt sett består 13 av 16 väggar av någon typ av substrat. Det är alltså ändå en klar majoritet av växtväggarna. Detta tyder på att än så länge anser man att det är det bästa alternativet. Substrat fungerar inte bara som en förankring av växten. Substrat behövs också som en buffert av näring och vatten vid perioder då dessa inte finns (Fransson, 2016).

Droppslang är något som används genomgående i studien. Samtliga väggar är utrustade med en eller flera droppslangar beroende på hur väggen är konstruerad. Fördelen med droppslang är att man får ett kontrollerat flöde på vattnet och kan smidigt ställa in sin vattengiva. Slangarna fungerar också bra vintertid då de inte fryser sönder förutsatt att de inte är fyllda med vatten. Om man använder sig av mekanik med finare och fler delar som till exempel sprinklersystem eller liknande ökar risken för frostsprängning då vatten blir stående i de små delarna.

I 15 av 16 växtväggar använder man sig av dricksvatten som bevattning vilket såklart är mindre bra ur en hållbarhetsaspekt. Dock är det den enklaste lösningen som finns idag. Som

studien visar fungerar det utmärkt att använda sig av regnvatten (Höglund, 2016), det man måste ha i åtanke är hur man ska välja en lämplig uppsamlingsyta, hur man kan leda vattnet till en uppsamlingstank och även en lämplig yta för placering av tanken. Sedan måste man också installera någon form av filter. Regnvatten som samlas upp innehåller mycket partiklar och grus. För att bevattningssystemet inte skall slagga igen krävs det ett filter av något slag som också bör tömmas då och då. Om man använder sig av dricksvatten förenklas förarbetet och underhållsarbetet avsevärt, då man bara kopplar på systemet på fastighetens befintliga vattennät. Dock är regnvatten att föredra ur en hållbarhetsaspekt.

Vinterbevattning verkar inte vara något större problem om man tittar på sammanställningen. Anledningen till att faktorn tas upp i studien är att mekanik och slangar kan gå sönder vid frost då vatten expanderar när det fryser. Det har kommit en hel del smarta lösningar på området och därför är flertalet växtväggar i studien programmerade att vattna vintertid. Till exempel använder Sempergreen sig av tryckluft för att blåsa ur bevattningsslangarna automatiskt under en viss temperatur på Pumphuset i Helsingborg och Parkeringshuset i Glostrup. (Nerhagen, 2016; Wastrell, 2016). Andra lösningar kan vara att växtväggen sitter så pass högt upp att det räcker med höjdskillnaden för att vattnet skall gå tillbaka och ut ur systemet vilket till exempel använts i Varvsstaden i Malmö (Fransson, 2016).

## 4. Diskussion

Syftet med uppsatsen var att ta reda på vilka olika system som finns på marknaden och hur man har löst mekaniken kring bevattningslösningarna. Man kan tydligt läsa ut av sammanställningen att alla väggar använder sig av en droppbevattning på ett eller annat sätt. Droppslangen har tidigare använts mycket i trädgårdar för att underlätta bevattningen av planteringarna. Och då har man tagit hjälp av kapillärkraften i jorden för att få en spridning på vattnet (Wembling, 2015). Men i gröna vägg-sammanhang vill man få vattnet transporterat nedåt i växtbädden. Droppbevattning visar sig vara effektivt just för att man får en bra spridning på vattnet men framförallt ett mycket kontrollerat flöde (Syrén, 2016). I dagens samhälle närmar sig de flesta ett mer och mer ekologiskt tänkande och spara på vår miljö. Därför anser man att för att kunna optimera fördelarna med gröna väggar är också att använda exakt den mängd vatten som behövs för att växterna skall överleva utan att för mycket vatten går till spillo.

Entusiaster i ämnet har delade uppfattningar kring olika lösningar och metoder (Fransson, 2016). En sak som ofta tycks komma upp i diskussioner är substratet. Behövs det eller ej? En del människor tycks lägga substratanvändandet i sista hand och att det inte är något att lägga vikt vid (ibid.). Växtväggar är utan tvekan en artificiell miljö utan grundvatten och naturlig näringstillförsel, så vissa kanske kan tycka att man kan väl dra det hela vägen. Efter resultatet i studien verkar de flesta växtväggsaktörer förlita sig mycket till tekniken och har en avslappnad inställning till fel som kan uppkomma, till exempel elavbrott eller slangproblem. Dessa problem kan dock förekomma och man bör ta dem i beaktning när man planerar att installera en levande vägg.

Det finns miljöer i naturen som är torra och ogästvänliga för växter. Men vissa arter tycks

överleva ändå och det är just för att de har en naturlig förmåga att dra sig till vatten. Den längsta rot man hittat hittade man i en tunnel när man grävde en gruva. Gruvschaktet låg 80 meter under markplan och på toppen var det en *En (Juniperus)* som letat sig nedåt efter vatten (Fransson, 2016). I en växtvägg kan rötterna leta i månader utan att hitta en droppe vatten om vatten inte tillförs mekaniskt. En växtvägg är en vertikal yta som har svårt att ta emot regnvatten, till skillnad från gröna tak som också är en artificiell miljö. Det finns aktörer på marknaden som uttalar sig om sina teorier, som kanske bör tas emot med en nypa salt. Vissa säger att en växtvägg skulle behöva varken näring eller vatten utan att det räcker med det som kommer från regnet. Andra säger att inget substrat behövs alls. Det räcker med kontinuerlig vatten- och näringstillförsel. Substrat fungerar vanligtvis som en buffert av både näringsämnen och vatten (Fransson, 2016). Vid lång torka fungerar substratet som ett vattenmagasin. Om inget substrat används måste vattnet stå på oftare för att det skall vara tillgängligt för växterna. Det krävs också mer jobb till för att förankra växterna på annat sätt än i substratet. Det finns billiga och smarta alternativ på marknaden som bör vägas mot varandra och som också bör tas med som alternativ i tankeprocessen inför installationen av en växtvägg. Och vad dagens växtväggar bör syfta till är att inspirera till framtidens mer effektiva och smarta konstruktioner av växtväggar.

Än så länge ser vi de gröna väggarna på relativt välexponerade ytor för att de ser vackra ut. Det första argumentet som gör att en grön vägg skall installeras tycks komma från politiker och tjänstemän. De vill höja värdet kring sin stadsbild genom att höja grönytefaktorn, öka biodiversiteten och gynna utrotningshotade arter. Saker som är helt och hållet positivt. De väggar som sitter uppe idag fungerar mycket som en upplevelse. Det skall vara en häftig installation som besökarna skall betrakta med häpnad. Förmodligen är det rätt väg att gå för att skapa en ögonöppnare för medborgarna och grönare städer i framtiden. Men innan man går för långt med avancerad teknik för att skapa frodiga väggar bör man gå tillbaka och titta på växternas grundläggande behov. Man bör testa diverse ovanstående system för att komma fram till det bäst fungerande. Och man bör också sätta upp ett mål vad växtväggen skall syfta till. En väg kan vara att skapa imponerande väggar med ett högt estetiskt värde som också innebär en avancerad teknik. En annan väg kan vara att satsa mer på ekosystemtjänsterna som vissa växter kan uppnå som till exempel en ängsmark. Kan man använda växter som är mindre skötselkrävande men ändå uppfyller behoven vad gäller skapandet av habitat och en ökad biologisk mångfald.

Värt att tänka på är också att inte förlora fingertoppskänslan när det gäller hanteringen av växtmaterial. Man kanske ger för mycket ansvar till tekniken. Det kan dyka upp saker som man inte tänkt på efter etableringen. Den automatiserade bevattningen kan till exempel ge för mycket vatten. Det sker en kontinuerlig variation av näringsupptaget hos växterna över året samt olika behov hos olika växter (Fransson, 2016). Om en sommar blir ovanligt varm och torr kan man ändå behöva åka ut till väggen för att öka bevattningen. Så kanske man löser det genom att sätta dit sensorer. Systemet blir kanske krångligare än man trott. Det går att lösa problemen idag, men man får inte glömma bort fingertoppskänslan som krävs för att varje art ändå skall få de bästa förhållandena.

Sammanställningen av växtväggarna i Norden syftade till att ge en klarare bild av hur olika växtväggskonstruktioner och bevattningssystem av levande väggar i ett nordligt klimat



fungerar samt deras för- och nackdelar. Studien visade på att konstruktionerna varierar och det finns en relativt komplicerad teknik bakom många och man kan lätt drunkna i havet av olika lösningar. Dock vill jag citera Steve Christer på Studio Granda som designat mossväggen i Reykjavik. *"There is a tendency to think that growth on buildings needs complex systems. If one looks to nature the needs of growth/plants are minimal. Recreate these and you have your solution."*. Alltså glöm inte hur naturen fungerar. Enkla lösningar finns att tillgå för att uppnå de mål man vill åstadkomma med sin växtvägg.

## 4. Källor

### Böcker:

Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2004). *Planting Green Roofs and Living Walls*. Portland: Timber Press Inc, sid. 10-12

### Vetenskapliga artiklar:

Pérez, G. & Rincón, L. (2011). *Behaviour of green facades in Meditterian Continental climate*. Energy Conservation and Management 52 (4) 1861-1867

Pugh, T & MacKenzie, A, mfl. (2012). *Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons*. Lancaster Environment Centre, Lancaster University 46 (14) 7692-7699.

Ulrich, R & Simons, R. (1986) *Stress recovery during exposure to natural and urban environments*. Journal of Environment Psychology. 11 (3) 201-230

Van Renterghem, T & Hornikx, M. (2013). *The potential of building envelope greening to achieveequiteness*. Building and Environment. 61 34-44

### Rapporter:

Andersson, J & Karlsson A. (2014). *Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat*. Svenska Miljöinstitutet. Stockholm.

### Examensarbeten:

Rolff, A. (2013). *Vertikal trädgård i kallt klimat – En undersökning av ståndort, växtval och vinteraspekt*. SLU Sveriges Lantbruksuniversitet.

### Webbsidor:

Akira de Adrade, A. (2014). Seminarium Vertikal Trädgård i Helsingborg 12: Sammanfattning och diskussion. [Online]. Helsingborgs stad. (12 min 40 sek in i klippet)  
<https://www.youtube.com/watch?v=R5sxhPhMgLI>

Byens Netvaerk (2015) Nyt grønt P-hus ved Glostrup Hospital. Tillgänglig:  
<http://www.byensnetvaerk.dk/da-dk/arrangementer/2015/nyt-grønt-p-hus-ved-glostrup-hospital.aspx> 2016-08-17

Cronsioe, P & Malmberg, A. 2014, oktober. Seminarium Vertikal Trädgård i Helsingborg 10: Den ätbara växtväggen – stadsodling på nytt sätt. [online]. Helsingborgs Stad. <https://www.youtube.com/watch?v=FR2vFAAPDbk>

Hadmyr, M. 2014, oktober. Seminarium Vertikal Trädgård i Helsingborg 1: Introduktion. [Online]. Helsingborgs Stad. [https://www.youtube.com/watch?v=uRbMY\\_D3rgw](https://www.youtube.com/watch?v=uRbMY_D3rgw) 2015-11-16

Hagmann, O. 2014, oktober. Seminarium Vertikal Trädgård i Helsingborg 9: Erfarenheter från Högevallsbadet i Lund. [Online]. Helsingborgs stad. <https://www.youtube.com/watch?v=8LiLCKbcaaE>

Kirksrv.com (2016). Urea Formaldehyd Isolering & Borttagande. Tillgänglig: <http://www.kirksrv.com/r4XGl85X> 2016-08-13

Odlas i Stan (2016). Välkommen till oss på Odlas i Stan. Tillgänglig: <http://www.odlaistan.nu> 2016-08-14

Simply Hydro (2008). What is Hydroponics?. Tillgänglig: <http://www.simplyhydro.com/whatis.htm> 2016-08-13

Ursvik i Sundbyberg (2013). Grön sopsug i Ursvik. Tillgänglig: <http://www.ursvik.se/aktuellt-arkiv/gron-sopsug/> 2016-08-14

Wikipedia (2016). Patrick Blanc. Tillgänglig: [https://en.wikipedia.org/wiki/Patrick\\_Blanc](https://en.wikipedia.org/wiki/Patrick_Blanc) 2016-08-14

#### **Personlig kommunikation:**

Berglund, P. (2016). Samtal om växtväggen på Drottninggatan i Stockholm. 2016-07-07, 2016-08-25.

Christer, S. (2016). Mailkontakt om mossväggen i Reykjavik. 2016-05-08

Ekle, A. (2016). Mailkontakt om växtväggarna i Trondheim och Kristiansand i Norge. 2016-07-04.

Emilsson, T. (2016). Samtal om växtväggen på Augustenborgs Torg. 2016-03-30, 2016-08-12.

Fransson, A-M. (2016). Samtal om funktion av substrat, näringsupptag på en växtvägg och teknikens övertag på våra växtväggar. 2016-03-30, 2016-07-07, 2016-07-28.

Höglund, L. (2016). Samtal om växtväggen i Björns Trädgård i Stockholm. 2016-04-11

Lavik, R. (2016). Samtal om växtväggen i Bergen. 2016-08-12

Malmberg, J. (2015). Förklaring i hur mineralbaserat substrat står sig mot organiskt material i substratet. Guidning på Scandinavian Green Roof Institute. 2015-09-10.

Nerhagen, A. (2016). Föreläsning om växtväggen på pumphuset i Helsingborg. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp. 2016-06-02.

Olby, J. (2016). Mailkontakt om växtväggen i Sundbyberg. 2016-08-04.  
Smedsvig, A. (2016). Samtal om växtväggen i Bergen. 2016-08-12

Syrén, B. (2016). Samtal om växtväggen på Augustenborgs Torg. 2016-08-12.

Wembling, M. (2015) Förklaring i hur droppbevattning i plantering fungerar. Exkursion till Lund. Utomhusträdgårdens Metod och Design. Kurskod LK0217. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.

Wastrell, C. (2016). Telefonsamtal och mailkontakt om växtväggen i Glostrup. 2016-08-15

Wettermark, L. (2016). Samtal om den ätbara växtväggen i Seved. 2016-08-12.

## Figurer:

Omslagsbild: Växtvägg i Björns Trädgård, Stockholm. Foto: John Block

Figur 1. Definition av olika gröna väggar. Illustration: John Block

Figur 2. Beskrivning av bevattningslösningar. Illustration John Block

Figur 3. Karta över olika växtväggar i Norden. Illustration John Block

Figur 4. Ritning över Zinco's system i Varvstaden. Illustration John Block

Figur 5. Växtvägg på Augustenborgs Torg. Foto: John Block

Figur 6. Växtvägg på Svenska Naturtak's kontor i Tygelsjö. Foto: John Block

Figur 7. Växtvägg på Högevallsbadet i Lund. Foto: John Block

Figur 8. Växtvägg på Pumphuset i Helsingborg. Foto: John Block

Figur 9. Ritning av växtvägg i Björns Trädgård, Stockholm. Illustration: Butong AB.

Figur 10. Växtvägg i Björns Trädgård, Stockholm. Foto: John Block

Figur 11. Systemritning över växtvägg, Sundbyberg. Illustration: ANS Group Global.

Figur 12. Växtvägg på Drottninggatan, Stockholm . Foto: John Block

Figur 13. Växtvägg i Trondheim. Foto: Biowall

Figur 14. Växtvägg i Bergen. Foto: Smedsvig Landskapsarkitekter AS

Figur 15. Mossvägg i Reykjavik. Foto: Studio Granda

Bilaga 1 Olika kategorier kring ett urval av Gröna Väggar i Norden

Plats	Varvstaden, Malmö (Två olika system) modulsystem (MO) + ficksystem (FI)	Varvstaden, Malmö	Augustenborgs torg, Malmö	Kommuntekniks kontor (ej aktiv), Malmö	Svenska naturtak's kontor, Tygelsjö	Odlingsnätverket: "Odlå i stan", Seved, Malmö	Högevallsbadet, Lund	Pumphuset, Sundstorget , Helsingborg	Björns trädgård, Stockholm	Ursviks sopsugterminal, Sundbyberg	Drottninggatan 53, Stockholm City	Kyrkogatan 56, Göteborg	Parkeringshus, Glostrup	Kristiansand, (Norge) + Växtvägg i Trondheim	Bergen, Kronstad psykiatriskt center	Reykjavik Island, Rådhuset, (Mossvägg)
Faktor																
Leverantör/ utvecklare	Vertigreen, zinco	Zinco	Bara Mineraler	GrowTek	Svenska naturtak	Grow Wall, Mardam Argentur	AB Kjell Hagmann	Ambius/ Sempergreen/ greenworks	Butong	ANS Group Global	Green Works	Green Works	Sempergreen	BIOWALL (Biotechture)	GrowTek Aps v/ Kevin O'Donoghue Dideriksen	Studiogranda
Tillverkare av bevattningsystem	Waterboys	Waterboys	Netafim leverantör av slangar, Aquadrip installerade systemet.	-	Eget system	-	Aquadrip	-	Rainbird, KSAB	ANS Group Globals skräddarsydda droppbevattning	-	-	Mastop	-	GrowTek Aps v/ Kevin O'Donoghue Dideriksen	-
Installeringsår	2012	2013	2014	2010	2012	2013	2013	2013	2014	2014	2016	2014	2014	2014	2012	1992
Beställare	PEAB	PEAB	MKB/SLU	Serviceförvaltningen, Malmö Stad	-	Odlingsnätverket: "Odlå i stan" i samarbete med MKB och Malmö Stad.	Lunds kommun	Helsingborg stad	Fastighetskontor et i Stockholm AB	PEAB Sverige AB	Vasakronan	Vasakronan	Glostrup rigshospitale genom 5E Byg A/S	Landskapsentre-prenörerna AS i Kristiansand	Helse Bergen. Sjukhuset	Reykjavik Kommun
Storlek	Modulsystem: 4,2 + 4,2 + 8,4 kvm Ficksystem: 4,2 kvm	2 kvm	8 kvm	25 kvm	4,8 kvm	50 kvm	92 kvm	32 kvm	40 kvm	266, 75 kvm	70 kvm	60 kvm	1372 kvm	40 kvm, 8,5 kvm i Trondheim	20 kvm	
Väderstreck	Söder	Söder	Söder	Väster	Väster	Söder	Söder	Nordväst till sydöst (rund byggnad)	Söder	Öster	Söder & Öster	Söder	Alla då byggandes är rund	Syd/väst	Väster	Nord & väster
Typ av system (modul-/ficksystem	Både fick- och modulsystem	Modul	Modulsystem, metallkasett	Modulsystem, plastkasett	Modulsystem med nätcylindrar	Modulsystem, plastkasett	Ficksystem, fiberduk	Ficksystem, fiberduk	Modulsystem, av betong	Modulsystem	Ficksystem	Ficksystem	Flexipanel/ Modulsystem	Modulsystem	Modulsystem	Specialgjord vägg gjord av betong och lavasten
Kontinuerlig bevattnig (Hydroponisk)	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig	Manuell bevattnig efter behov	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig, styrd från Chichester i England	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig med timer	Automatiserad bevattnig	Automatiserad bevattnig via internet	Automatiserad bevattnig	Automatiserad
Vid strömvavbrött?	Vattnet stängs av och underhållare varnas	Vattnet stängs av och underhållare varnas	Vattnet stängs av och underhållare varnas	-	Inget händer, växterna får inget vatten.	Inget händer, växterna får inget vatten.	Inget händer, växterna får inget vatten.	Ambius varnas	-	ANS Group Global varnas	Greenworks varnas	Okulär bedämning	Det går ett larm i systemet och man varnas. Sedan gör man en okulär besiktning av väggen.	Biowall meddelas och ett reservbatteri tar över	Inget händer, väggen får inget vatten	
Typ av substrat	Mineralull(MO) Pimpsten och kompost (FI)	Mineralull	HEKLA. Specialrecept med pimpsten och växtjord	Ureaformaldehyd	Minerlbaserad, Scoria	Odlingjord krav-märkt, lite olika ekologiska näringsämnen.	Coarse + specialblandad jord M 23	Mineralull	Kokosfiber och pimpsten	Organiskt substrat	Inget substrat	Inget substrat	Mineralull	Grodan	Mineralull	Betong och lavasten där mossan växer direkt på väggen
Bevattningsintensitet	15 min/dag (FI) 1 tim/varannan dag (MO)	1 tim/varannan dag (MO)	Anpassat efter väder. 5 min/dag.	-	2 minuter/ varannan dag.	Vid behov.	Beror på väderlek. Dock från våren 2013 till hösten 2014 förbrukades 75 m3 vatten.	-	4 dagar/vecka/ några intervaller. 10 min mellan 5 min långa intervaller	1 liter/m2/dag	Vattnet har kontinuerligt påslag dagtid. 1-3 liter/kvm/dygn. 10-20 minuter per påslag.	4-5 tillslag/dag	Beroende på väder och årstid.	4 ggr/dygn. ca 1,5 liter/m2/dag under sommarhalvåret	Varierande	
Droppslang	Droppslang längst upp (MO) längst upp och mitten (FI)	Droppslang högst upp	Droppslang till varje horisontell modul	Droppslang	Droppslang	Droppslang	Droppslang	Droppslangar i olika nivåer	1 droppslang	Droppslang	4 droppslangar, fyra zoner	Droppslang	Droppslang	Droppslang, dropphål vid varje 50 cm	Droppslang	Droppslang
Vinterbevattnig	Ja	Ja	Nej	-	Nej	Någon gång i månaden, tömmer systemet innan det fryser.	Man går in manuellt efter att ha känt på substratet	Ja, över fyra grader	Ingen bevattnig på vintern.	Ja, man tömmer slangarna under vinter när den inte bevattnas	Ja, över fyra grader	Efter Daniels bedömning	Ja, baserad på temperaturkännar e som styr en tryckluftskompress or	Ja	Ja, första året. Sedan stängdes automatiken av vintertid och vattnades manuellt.	Ja, över noll grader
Vattenmagasin	Nej	Ja	Nej	Dagvattenbrunn	Nej	-	Nej	Nej	Ja, uppsamlingstan k	Ja, en tank är installerad i ett rum.	Nej	Nej	Uppsamlingstank	Nej	Nej	Nej
Dag- eller dricksvatten för bevattnig	Dricks- och dagvatten	Dagvatten	Dricksvatten	Regnvatten, kompletteras med dricksvatten	Dricksvatten	Dricksvatten	Dricksvatten	Dricksvatten	Regnvatten	Framför allt från vattennätet, men kan också tas från regnvatten	Dricksvatten	Dricksvatten	Dricksvatten och Regnvatten	Dricksvatten	Dricksvatten	Dricksvatten, det kommunala vattennätet